●●●● 夏祭りお遊び風アンプ(第2弾) ●●●●

TH 5186 シングル・アンプの製作

——G_1G_2 ドライブでひずみ率を大幅に改善

藤井秀夫

●上は見事に輝いているTH 5186. 下はそのドライブ回路

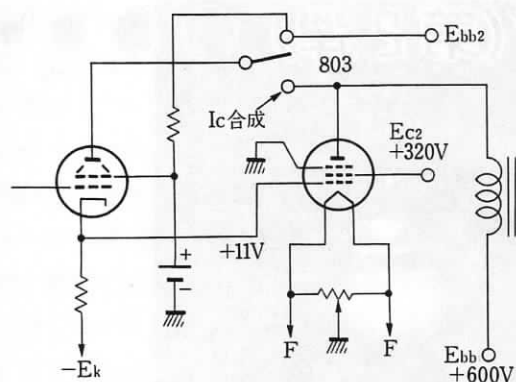
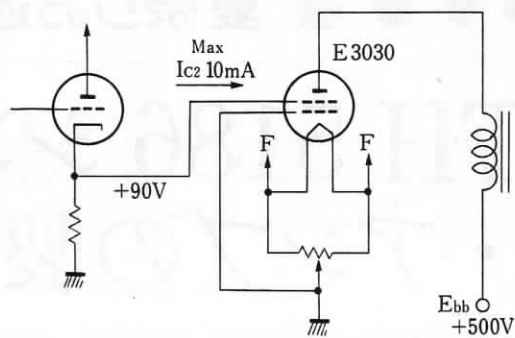
1. 送信用 4～5 極管の G_1, G_2 共通ドライブとグリッド電流合成——テーマ追求を再開の弁

表題の写真を見て,「お前んとこはいつまで夏祭りか」とつぶやかれましょうか.「ハンダごてを握るとき, スピーカの前に坐るとき, 時節を問わず夏祭り」と見栄を切りたいところですが, 実はまじめな探求心にもとづく義理固い製作です.

先月の 5 T 31, 3 C 22 の正ドライブ 3 極管アンプの稿を書き終えたあと, グリッド電流合成に関連する過去の自作記を読み返してみました.

7 年前の直流 3 極管 811 A の正ドライブ・シングル・アンプ ('97 年 2 月号) には先月と類似の回路にグリッド電流の出力合成が加えられています. ずっとち密なデータ採りと解析を行っており, おまけに 2 極管負荷ドライブの 3/2 乗非線形補正によって微少ひずみに抑えるという, はるかに精密な回路を組んでいるのですが——この昔日のアンプに較べて, 先月のは技術工作としてずさんです. まあ祭りの催しなので, おおらかなのがよいと肯定的にとらえておきましょう——, G_1 電流合成をやっているにもかかわらず, 骨太というよりさわやかな音を出します. これはどういうわけかという疑問を生じます.

グリッド電流合成といえば, 同じ年の秋に 4 極管や 5 極管の正ドライブ・アンプでも実行しています. 直熱 5 極管 80 シングル・アンプ ('97 年 12 月号) では 5 結で, 4 極管 4-400 A (11 月号) では第 1 グリッドと第 2 グリッドとを結ぶ 3 結でやっているのですが, G_1 と G_2 との連結方法や電圧配分について「謎がある」とされており, 追求を中途で止めて今後の課題としています. 以来, 放置しっぱなしと気づきました.

もっと昔の 2 グリッド管 46 による G_1G_2 の連結の正ドライブ・アンプ('95 年 6 月号. これは PP アンプ). の製作末尾にも今後の課題が記されていました. こちらは「プレートを連結するだけの簡易なグリッド電流合成によって, 予想を超える 3 次ひずみの劇的減少を実現できるこの 2 グリッド管は何者だ」という, とてもぜいたくな不審問題です. これは 9 年前のこと. すっかり忘れていました.

◀〈第1図〉97年12月号に発表した803シングル・アンプの構成

〈第2図〉▶ G_2ドライブによるE 3030アンプの構成

この稿には“人間の記憶というものは得手勝手なもので，都合の悪いことを忘れるのは当然としても，夢我夢中で自分がほんとうに自分であった時間をも消え去る……”というせりふが書かれており，まるでいまの私を予言しているようです．

一連の送信管アンプの記事を読むと，何かとんでもなく寂しいことがあった気配なのですが，何だったか．心情に一定以上深く入った物事は，日常的記憶から早く隠されるというのは事実のようです．

回路について物忘れがひどいのは，多極管の正ドライブ，G_1とG_2との共通ドライブなんぞは，無線機ファイナルならいざ知らず，オーディオにとってあまりに特殊だと，当の私自身が考えていたせいでしょう．でも電流出力アンプが重要視される中では事情が違ってきます．

G_1とG_2とを結べば，211や811に類似の，品数豊富とはいえない高インピーダンス3極管の代用になります．5結のG_1ドライブにしてもG_2ドライブにしても，また多岐にわたるその中間にしても，ふつうの5極，ビーム管と一味違う直熱4～5極管の正ドライブ・アンプは興味深い1ジャンルをなすでしょう．

今月は送信用4～5極管のG_1, G_2の共通ドライブについて，2つをどういう関係におけばいいのか，多年据え置いていたテーマを再追求したいと思います．そのうえでグリッド電流合成（第1グリッド電流と第2グリッド電流の2つある）の効果について，よりつっ込んで検討してゆきましょう．

2．直熱4極管TH 5186によるG_1・G_2ドライブ・シングル・アンプ

(1)フランス産の美貌管TH 5186

パワー・アンプらしい醍醐味と，大型送信真空管への長年の憧れの充足を求めて，東芝製油冷4極管E 3030を灯して音出ししたのは7年前のことです（'97年10月号）．

今月はもっと実際的な理由から──4極管を捜していたら大きく目につくものが棚にあった──フランスはトムソン社の油冷4極管を使いたいと思います．形状，パワーとも東芝製とほぼ同じですが，太いピンの出ている頭が東芝のようにリングをかぶったセラミック（このため容姿がいかにも機械物）でなく滑らかなガラスなので，とても優美な外観をしています．花びんのプレートの中からトリウム・タングステンの橙色の光があふれ出すと，“ほんとうにこれは技術的用途のために作ったのか．ガラス職人と金細工師が工芸品だと感違いして作ったのではないか”と真剣に考えてしまいます．

飾りとして棚に並べてあったもので，音を出そうとは昨日まで思ってもいませんでしたが，いまテーマの追求のために働いてもらうことにしました．

購入したジャンク屋の店主の弁によれば，どこかの宇宙局からの払い下げ品で，現在天を回っている人工衛星に使われているのだとか．それにしては重いんではないかと思うものの，容貌にもうひとつ趣向を加える弁に乗せられて買ってしまったものです（あれ以降，日の丸も含めていろいろな国がスパイ衛星をポンポン打ち上げ，いまではこんな口上はかえって興ざめですが．民間人数千万人分の肖像権を垂直方向に集束すれば，打ち落とす権利と資金はあるのではないかと思うんですが）．

I_f17 Aの直熱球で，熱損失は不明ですが，400 Wの4-400 Aと比較して，自然空冷でも通風に工夫すれば数kWのプレート損失に耐えられそうです．もっとも周辺がたいへんでしょうけれど．

テスト動作例に，E_b=20kV，V_{g1}=V_{g2}=+100V_1，I_b=4A，I_{g1}=280mA，I_{g2}=20mAというのがありますから，油冷時のプレート損失は100 kW以上を想像されます．点灯すれば写真のとおりの光景です．やはり真空管は輝かなければなりません．

(2) これまでの4～5極管の正ドライブ・アンプのまとめ

Ⓐ 5結803シングル：

一般に送信用5極管，ビーム管は

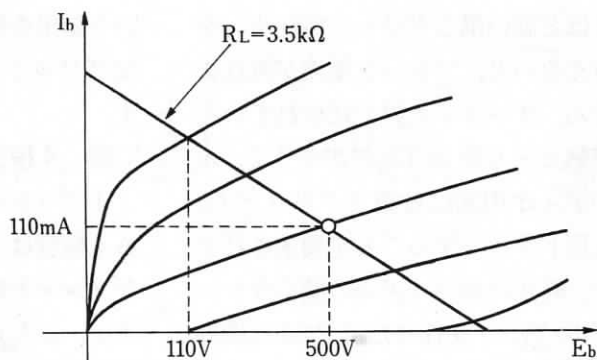
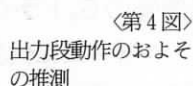
で，設計作業はほとんどドライバに集中します．

Ⓐ電力部は E_{bb} 500 V で出力 20 W：

ただしグリッド電流合成を実行する心づもりなので，ドライバ管に必要な耐圧を見積もるうえで，出力段のプレート電圧だけは先に決めておかなければなりません．終段についてはあと出力トランスのインピーダンスを決めれば，電流と最大出力も算出され，設計は終わりです．巨大な電力機構を造るばかりです．

第4図に従って，B電源 500 V の下で負荷インピーダンス R_L 3.5 kΩ に 20 W ほどの出力を得ると目論見ましょう．P_P 100 kW 以上の大出力管にとってあまりに小さい目標ですが，祭りとしては煌々とした明りの中で音を出せるし，まじめな仕事としては汎用的な知恵を得ることです．電流は1チャネルあたり 110 mA と計算されます．この水準であれば ISO の U-808 でこなせます．

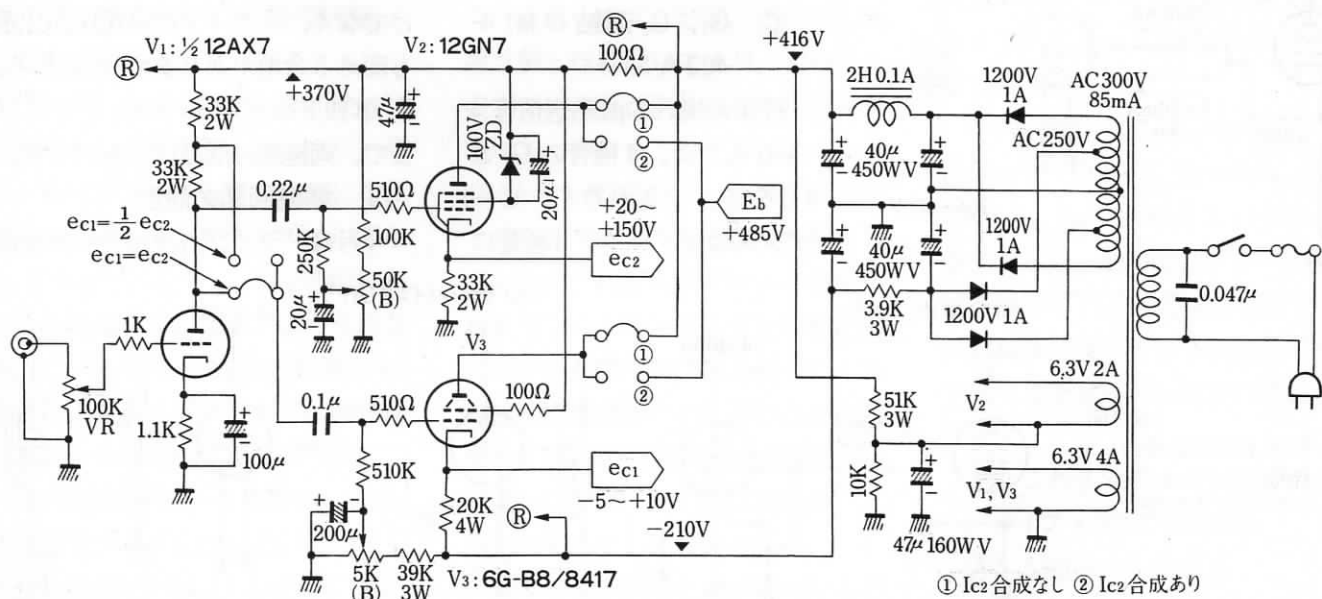
Ⓑドライバ管を第1グリッド用と第2グリッド用に分ける：

G_1 と G_2 とで直流電位を変えたり，ドライブ信号電圧を変えたりと自在に実験したいので，それぞれ独立してドライブできるよう，2つのカソード・ホロワ段を用意しましょう．信号は複数の増幅回路をたどることになります．でも通過段数が増すわけでなく，パラレル増幅に毛がはえたようなものですから，音質の撹乱要因は小さいはずです．

〈第4図〉出力段動作のおよその推測

G_1 のドライバの方に強力なパワー管が要ります．第1グリッド E_{c1} をなすカソード直流電圧は 10 V 以上に高くはならないので，プレート・カソード間電圧が高くなります．また第1グリッド電流 I_{c1} が大きく，かつ半サイクルごとの非対称も激しいと予想されるからです．先月と同様に最強力管 8417，ないし 6G-B8 を投入します．なお，グリッド電流の出力合成を実行するためには，ドライバ管が5極ないしビーム管でなければならないことを，先月号に説明しています．

G_2 のドライバには，カソード出力点電位である E_{c2} をやや持ち上げるつもり（100 V ほど）なので，400 V の耐圧があれば事足りると予想されます．MT 管が採用できそう……と思って9ピン MT ソケットしか備えなかったところ，いざ球を捜すとほとんど見当りません．映像増幅管にまで範囲を広げて，ようやく 400 V の E_b に耐えられる 12GN7 が見つかりました．P_P も 10 W あるので，20 mA 以上流せます．

Ⓒドライバまでを独立ユニットに組む：

出力管がシャーシに乗せられるような代物でないので，終段は専用の高圧電源を備えて独立に働けるようにします．ドライバは小さなステレオ・アンプのシャーシと電源を流用

〈第5図〉TH 5186 をドライブする増幅段回路

冷するよう指定されている管で，写真の下部，ぶ厚い銅の底板がプレートです．プレート損失 100 W までで使うなら自然空冷で露ほども差し触りないと思いますが，耐熱性のゴム足で底部に透き間をつくるのが好ましいでしょう．使用上の注意書きにもそう記されています．ただし，それは何 10 G もの衝撃へ配慮してのものだと思います．ところが，この注意は音質にも効くのですから，オーディオ・アンプとは微視から壮大までかかえ込んでいる世界だと，感慨にふけさせられます．

プレートからのリード線の引き出しは，金具に切られた 4 mm のタップを使いました．他の電極は頭から太い足（とはいわない？）が出ています．これには 807 用のプレート・キャップが合います．ただし，G_1，G_2 にはよくとも，フィラメントの大電流にとって接触が弱すぎます．太いメッキ線を 2 本たばねて何重にも巻きつけ，これにハンダづけすることにしました．

これをどのような恰好で据え置き，どんな外観のアンプにつくりあげるか，ありもしないデザインの知恵をふりしぼっていたところ，押入れから昔のアイデアルの 5 球スーパー用のとてつもなく頑丈な鉄ケースが出て来ました．上ぶたが写真のとおりバタフライ式に開くうえに，表パネルも取りはずしが効くので通風は十分，安全も保てそうです．

いかんせん，背が低くて球に高いゴム足をつけられそうにありません．とりあえず球には薄い防震ボタンを張りつけ，ケース下にゴム足をつけることにしました（まだ耐熱性の高い強力な防震材を見つけられず，ケースから出して音出しを行っています）．

出力段の回路図は**第 6 図**のとおりです．つける部品は 100 Ω のハム・バランサと電流検出抵抗，そしてフィラメントのバイパス・コンデンサだけです．

〈第 6 図〉TH 5186 の出力段回路．この部分は別シャーシに組みこまれている

(2) フィラメント直流点火にはスイッチング電源とノイズ・フィルタ

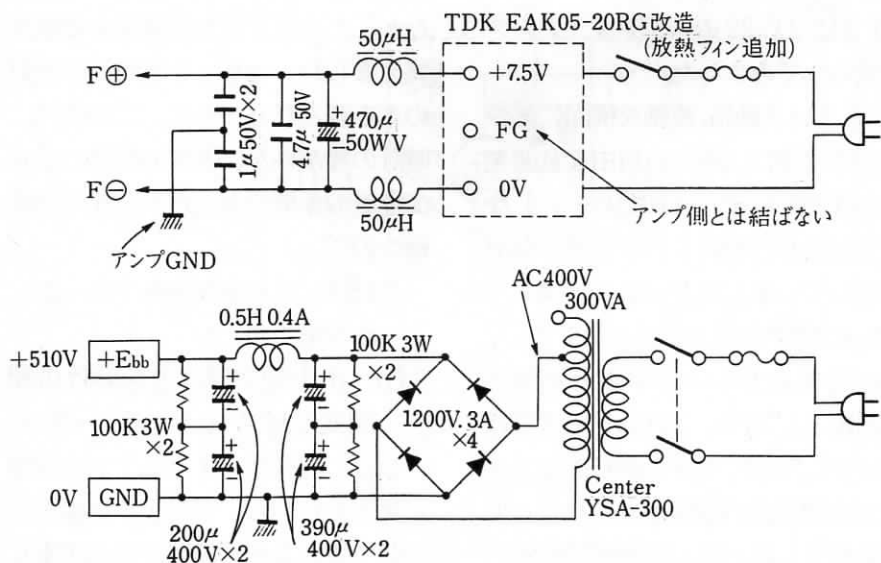
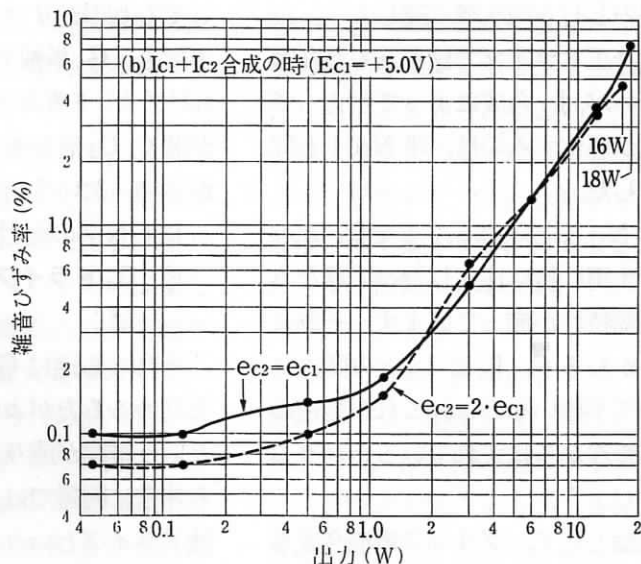
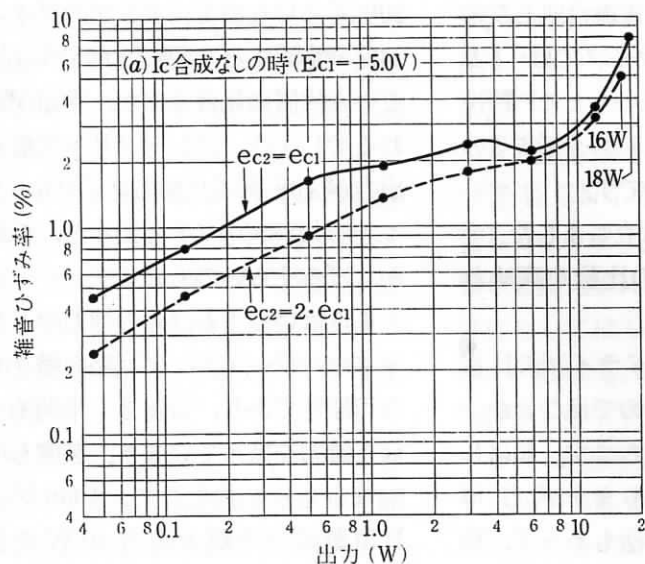
E_f 7.5 V，I_f 17 A のフィラメント電源をどうするかですが，ハム除去のために直流点火は不可欠ながら，17 A はもはや整流電源の手に負える水準ではありません．ノイズ対策を加えたスイッチング電源に頼らざるをえません．以下，DC 7.5 V，20 A のスイッチング電源の入手方法をくわしく説明します．

最新のスイッチング電源は電圧調整機能がついていないので，ジャンク屋で古いものを捜します．最低で 5 V，20 A のもの，できれば 5 V，30 A のものを購入します．ただし，中には除き切れないパルス・ノイズを出すものが少なからずあり，どれでも使えるというわけではありません．TDK のものはノイズが少ないようです．

購入すると，つぎの 2 種類の障害を除く必要があります．

① 電圧調整ボリュームを回してゆくと，6 V あたりで保護機能が働いて遮断される．よほど昔のものは，この保護電圧の調整ボリュームもついている．

② 調整ボリュームを回しても 7.5 V に達しない．これですべてではない．

シールド・ケースを開けて基板上のツェナー・ダイオード（5 V が多い）を捜します．テスターで測れば正味のツェナー電圧を発生しているもの

〈第 7 図〉B 電源およびフィラメント電源部回路

〈第13図〉 G_2ドライブの比重を高めたときのひずみ率特性の変りかた

たものの総和である”という実在論的定義から何人も逃れられない」とか，ひずみ除去に関する「“当面の実効成果を見出しえない努力を，無価値と同一視しては失うものが大きい”という，かなり実証された命題」とかのせりふがあり，なるほどそれはそうだとうなづいて，少々反省した次第です．

とはいえ，音質が悪くては特性がよくても“当面有難くない”ので，“第1グリッドへの控え目な正バイアスのうえに，グリッド電流合成を加えて低ひずみにしたアンプ”の音質のよし悪しを確認することにしましょう．

スピーカの前でフィラメントの明りをともすと，視覚が聴覚までうっとりさせて，もうすばらしい音が出た気分．特性などどうでもよくなってしまうほどです．今月は分析家モードと耳をとぎ澄まします．

残留ノイズの3.3 mV_{rms}という少なさは，あっさり聴感に直結しました．音楽を奏でると，もうすっかりこなれた音だ，というのが最初の印象です．安心感のある点で，昨年の4 P 60アンプを思い出します．

当初，少々残響を聴き，しかも綾や味を薄める付帯音と感じたので，出力管の置き板（ベーク板）の下にフェルトを敷くと，流ちょうさを増しました．さらにプレート金属の底に大きな耐熱性ゴム足（購入時に付属）を加えると，いっそう表情が豊かになりました．どうやら自重の大きいこの球は，固定しないのがよいようです．ケースへの収納方法に再考を迫られてしまいました．

比較には直熱3極管811 Aのシングル・アンプを使いました．先月の5 T 31アンプは大きすぎて並べられないし，時折戻る真夏日には体に酷い仕事になってしまいます．この811 Aアンプは，冒頭でも解説したように回路実験の意図のもので，G_1電流合成も施していますが，迫力ある音というより，高音寄りの華麗派です．

フランスの美貌球は，811 Aに較べて全般的に滑らかで，かつ濃い音という印象です．ヴァイオリンでは流ちょうと感じられます．811 Aの線が細いが表情の振幅と綾が豊かなのに較べて，ちょっと物足りません．でも，ピアノでは811 Aより華があり，打が濃い感じでこちらを取ります．ジャズでもコクと響きが豊かです．811 Aも決してジャズに不向きでないにしろ，やや軽妙です．

グリッド電流合成によって，この“音の濃さ”が深まるようです．先月の3 C 22ほど差が出ないし，歯切れよすぎて表情が薄まることもありませんが，“厚くなる”ことは確かなようです．

グリッド電流をはずしてE_{c1}バイアスを上げる方向も試してみました．こちらは音質が端正になるようです．“華のある音”が“かわいらしく”なったとも感じます．あくまで耳をそば立てての話です．

今月は，ほかでもなくこのアンプらしさという点で，グリッド電流合成ありを選びます．ただし，クラシックしか聴かないという人は，I_c合成なし，しかもE_{c1}バイアス増の方を選ばれるかも知れません（常用するにはG_2ドライブ管の強化が要）．

このアンプならコルトレーンだと思ったら，やっぱりそうでした．ドルフィとの共奏の“The other Village Vanguard”で，出っ鼻から濃密時空に包まれます．それでいて“グリーンス・リーブス”では，熱にも融けず，騒ぎにもまぎれない，静かな1点の悲願も表現します．音もれっぱなしのこの部屋では滅多に出さない大音量で最後まで鳴らしました．